

Rec'd PCT/PTO 14 APR 2005  
PCT/JP03/13221  
01/531329  
22.12.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

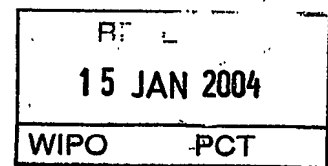
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年10月16日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-301366  
[ST. 10/C]: [JP2002-301366]

出 願 人  
Applicant(s): 三菱ふそうトラック・バス株式会社

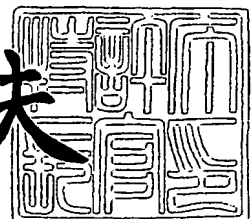


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 01T0239

【提出日】 平成14年10月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/02

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 平沼 智

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 武田 好央

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 橋詰 剛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 河合 健二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 川谷 聖

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 斎藤 真一

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 百目木 礼子

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 ▲高▼橋 嘉則

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号・三菱自動車工業株式会社  
社内

【氏名】 篠▲崎▼ 律子

## 【特許出願人】

【識別番号】 000006286

【氏名又は名称】 三菱自動車工業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100067873

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 樺山 亨

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100090103

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 章悟

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014258

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006043

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能を有する排気後処理装置、

前記内燃機関から排出されるパティキュレート排出量を空気過剰率に基づき演算する排出量演算手段、

前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度が特定温度以上の温度頻度に基づきパティキュレート燃焼量を演算する燃焼量演算手段、

前記排出量演算手段により演算されたパティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により演算されたパティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段、  
を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記排出量演算手段は、空気過剰率に対応するパティキュレート排出量を積算することにより所定期間内の区間パティキュレート排出量を演算することを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記排出量演算手段は、空気過剰率が所定値以上の頻度により、所定期間内の区間空気過剰率頻度を演算し、該区間空気過剰率頻度を用いて区間パティキュレート排出量を求めることを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能を有する排気後処理装置、

前記内燃機関の運転時の空気過剰率が所定過剰率以下の空気過剰率頻度を演算

する空気過剰率頻度演算手段、

前記内燃機関から排出されるパーティキュレート排出量を空気過剰率頻度に基づき求める排出量演算手段、

前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度が所定温度以上の温度頻度を演算する温度頻度演算手段、

前記フィルタに堆積したパーティキュレートに対するパーティキュレート燃焼量を温度頻度に基づき求める燃焼量演算手段、

前記排出量演算手段により求められたパーティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により求められたパーティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパーティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

#### 【請求項 5】

前記排出量演算手段は、前記空気過剰率頻度演算手段により演算された所定期間内の区間空気過剰率頻度に対応する前記所定期間内の区間パーティキュレート排出量を求めると共に、前記燃焼量演算手段は、前記フィルタに堆積したパーティキュレートに対するパーティキュレート燃焼速度を温度頻度に基づき求める燃焼速度演算部を含み、前記燃焼速度演算部により求められた前記所定期間内の区間パーティキュレート燃焼速度及び前記堆積量演算手段により前回演算されたパーティキュレート堆積量に基づき前記フィルタに堆積されたパーティキュレートの前記所定期間内の区間パーティキュレート燃焼量を求め、更に、

前記堆積量演算手段は、同堆積量演算手段により前回演算されたパーティキュレート堆積量、前記排出量演算手段により求められた区間パーティキュレート排出量、及び前記燃焼量演算手段により求められた区間パーティキュレート燃焼量に基づき、今回のパーティキュレート堆積量を求めることを特徴とする、請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排ガス中よりカーボン粒子等を捕集する内燃機関の排気

浄化装置、特に、フィルタによって捕集されたカーボンを酸化触媒により生成された二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) を利用してフィルタ上で酸化除去する内燃機関の排気浄化装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

内燃機関、特に、ディーゼルエンジンの排ガス中には、カーボン微粒子等を核とするパティキュレートが混入しており、このパティキュレートを大気中に放出することなく捕集するためにディーゼルエンジンの排ガス流路上にはパティキュレートフィルタが装着される。このパティキュレートフィルタはパティキュレート堆積量が増加すると、これを焼却して再生する必要がある。

#### 【0003】

そこで、排気流量とフィルタ圧力損失の関係からフィルタに堆積したパティキュレートPMの堆積量を検知し、堆積量が再生判定値を上回るとパティキュレートを強制焼却すべく加熱する強制再生手段を駆動している。例えば、強制再生手段としては、内燃機関の燃料供給系に主噴射に加えて、その後の膨張行程や排気行程で追加燃料噴射を行い排温を強制的に上昇させる手段や、電気ヒータ或いは軽油バーナーを駆動させて排温を強制的に上昇させる手段が用いられている。

#### 【0004】

このように、強制再生手段はフィルタを高温に維持する必要上、燃費悪化を招き易く、これを抑制する上で精度良く強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つ必要がある。

#### 【0005】

ところで、パティキュレートは600℃程度の高温で酸素により酸化処理可能であるが、これをより低温の250℃程度でも低温燃焼を可能とし、これにより焼却可能域を拡大し、再生促進を図れるようにした連続再生式フィルタ装置が知られている。

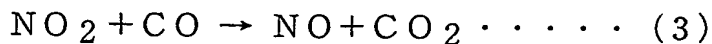
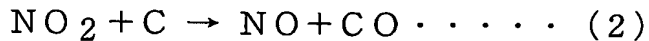
この連続再生式フィルタ装置は、パティキュレートフィルタに対して排気路上流側に酸化触媒を配備し、ここで下記(1)式の反応を促進させることで排気中の一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) を酸化して二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) を生成する。

## 【0006】



この二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) は高活性であり、パティキュレートフィルタに達した際に同フィルタに捕集済みのパティキュレート (カーボン粒子) と下記 (2), (3) 式で示す反応を促進させることでパティキュレートフィルタを再生している。

## 【0007】



ところが低温燃焼を可能とした連続再生式フィルタ装置であっても、車両が街中を走行し低負荷運転域が長く続くような場合には排温が上昇せず、フィルタにパティキュレートが堆積しやすく、強制焼却して再生する必要がある。

## 【0008】

そこで、連続再生式フィルタ装置であっても、排気流量とフィルタ圧力損失の関係からフィルタに堆積したパティキュレート PM の堆積量を検知し、堆積量が再生判定値を上回ると排温を強制的に上昇させてパティキュレートを焼却する強制再生手段が採用され、例えば、内燃機関の燃料供給系に主噴射に加えて、その後の膨張行程や排気行程で追加燃料噴射を行い排温を強制的に上昇させる手段が用いられている。

## 【0009】

例えば、フィルタに堆積したパティキュレート堆積量を簡易的に排温頻度から推定する方法が本出願人により特願 2001-144501 (特許文献 1) によって提案され、特開 2002-276422 公報 (特許文献 2) には酸化触媒とパティキュレートフィルタ及び  $\text{NO}_x$  触媒を排気路上流側よりこの順に配備し再生時にリッチ運転する連続再生型 DPF が開示されている。

## 【0010】

## 【特許文献 1】

特願 2001-144501

## 【特許文献 2】



特開 2002-276422 公報

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、パティキュレートフィルタの上流に酸化触媒を配備した連続再生式フィルタ装置、或いは単にパティキュレートフィルタのみから成るパティキュレート浄化装置の何れであっても、堆積量が再生判定値を上回るとパティキュレート焼却処理に入る。ところが、この堆積量が的確に判定されていないと、即ち、堆積量を過大判定すると強制再生インターバルが狭まり燃費悪化を招き、堆積量を過小判定すると過度にパティキュレートが堆積し、これが燃焼して温度上昇が過大となりフィルタ破損にいたる可能性が有る。したがって、精度良く、強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つ必要がある。

## 【0012】

そこで、排気流量とフィルタ圧力損失の関係からフィルタに堆積したパティキュレートPMの堆積量を検知する方法が用いられてきたが、より精度の良いパティキュレート量推定処理が望まれている。特に、連続再生式フィルタ装置では連続再生において部分的な燃焼が生じてパティキュレートの堆積密度の不均一が発生しやすく、流量－圧力損失－パティキュレート堆積量の関係が大きく崩れ、より精度の良いパティキュレート量推定処理が望まれている。

## 【0013】

なお、特許文献1で提案されている連続再生式フィルタ装置では、パティキュレート堆積量を推定するに当たり、連続再生時のパティキュレート燃焼量の推定は可能であるがパティキュレート排出量の推定が的確で無いことによりパティキュレート堆積量検知精度が比較的低く改善が望まれる。特許文献2で提案されている連続再生式フィルタ装置はパティキュレート堆積量により再生時を判断することなく、再生時にリッチ運転するのみであり、燃費悪化を招き易い。

本発明は、上述の課題に基づき、精度良く、強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つことで燃費悪化を抑制できる内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

## 【0014】

**【課題を解決するための手段】**

上述の目的を達成するために、請求項1の発明は、内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ $\text{NO}_2$ を生成する機能を有する排気後処理装置、前記内燃機関から排出されるパティキュレート排出量を空気過剰率に基づき演算する排出量演算手段、前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度が特定温度以上の温度頻度に基づきパティキュレート燃焼量を演算する燃焼量演算手段、前記排出量演算手段により演算されたパティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により演算されたパティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段、を備えたことを特徴とする。

このように、パティキュレート燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度の温度頻度で求め、パティキュレート排出量を空気過剰率に基づき求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

**【0015】**

好ましくは、請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記堆積量演算手段により推定されたパティキュレート堆積量が所定値を超えたとき、主燃料噴射の後の膨張行程又は排気行程に噴射された追加燃料により、排気ガス昇温を行うか、又は触媒やフィルタへHCを供給しフィルタ上で燃焼させる強制再生手段を備えるとしても良い。この場合、強制再生手段として追加燃料噴射による強制再生処理の他に、軽油バーナ、電気ヒータでの強制再生処理を同様に行うことができる。

**【0016】**

請求項2の発明は、請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記排出量演算手段は、空気過剰率に対応するパティキュレート排出量を積算することにより所定期間内の区間パティキュレート排出量を演算することを特徴とする。

**【0017】**

このように、パティキュレート排出量として、空気過剰率に対応する所定期間内の区間パティキュレート排出量を求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

好ましくは、請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記燃焼量演算手段は、排気ガス温度又はフィルタ温度が特定温度以上の温度頻度により前記所定期間内の区間パティキュレート燃焼量を演算すると共に、前記堆積量演算手段は、前記所定期間内において前記排出量演算手段により演算された区間パティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により演算された区間パティキュレート燃焼量に基づき、前記所定期間内における前記フィルタへの区間パティキュレート堆積量を推定し、各所定期間内の区間パティキュレート堆積量を積算することにより総パティキュレート堆積量を求めるとしても良い。

この場合、区間パティキュレート燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度の温度頻度で求め、区間パティキュレート排出量を空気過剰率に基づき求めることにより、区間パティキュレート堆積量を精度良く検知でき、パティキュレート堆積量の精度が特に向上する。

#### 【0018】

請求項 3 の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記排出量演算手段は、空気過剰率が所定値以上の頻度により、所定期間内の区間空気過剰率頻度を演算し、該区間空気過剰率頻度を用いて区間パティキュレート排出量を求めることを特徴とする。

このようにパティキュレート排出量を、所定期間内の空気過剰率が所定値以上の空気過剰率頻度を求め、更に、該空気過剰率頻度を用いて求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

#### 【0019】

好ましくは、請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記排出量演算手段は、空気過剰率が所定値以上の頻度を重み付け係数を用いて加重平均して区間空気過剰率頻度を求めても良い。この場合、例えば、重み付け係数  $w_f = 0.5$  とし、これより重み付け係数  $w_f$  が 1 に近づくほど前回値の影響小となる

特性を得ることができ、この重み付け係数で算出された区間空気過剰率頻度を用いることで、パティキュレート排出量の検出精度が向上する。

#### 【0020】

好ましくは、請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記排出量演算手段は、空気過剰率が所定値以上の区間頻度  $\beta_i$  を、次式に基づき算出しても良い。

$$\beta_i = (x_i + \beta_{i-1} \times (i-1)) / i$$

所定空気過剰率以上の時:  $x_i = 1$

所定空気過剰率未満の時:  $x_i = 0$

但し、 $\beta_i$  は  $i$  番目の頻度、 $\beta_{i-1}$  は、前回の頻度、 $x_i$  は、 $i$  番目の判定値。

温度頻度も上記と同様の方法で求めても良い。

この場合も請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置と同様の効果が得られる。

#### 【0021】

好ましくは、請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記燃焼量演算手段は、排気ガス温度又はフィルタ温度が特定温度以上の温度頻度により前記所定期間内の区間排気温度頻度を求めると共に、前記堆積量演算手段は、前記所定期間内において前記排出量演算手段により演算された区間空気過剰率頻度及び前記燃焼量演算手段により演算された区間排気温度頻度に基づき、前記所定期間内における前記フィルタに対する所定期間内の区間堆積量を推定し、各所定期間内の区間堆積量を積算することにより総パティキュレート堆積量を表す総堆積量を求めても良い。

この場合、総パティキュレート堆積量を表す総堆積量を求めるので、堆積量検知精度が向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

#### 【0022】

請求項4の発明は、内燃機関の排気系に設けられ排気ガス中のパティキュレートを捕集するフィルタ、及び前記フィルタ上又は前記フィルタ上流の前記排気系に設けられ  $\text{NO}_2$  を生成する機能を有する排気後処理装置、前記内燃機関の運転

時の空気過剰率が所定過剰率以下の空気過剰率頻度を演算する空気過剰率頻度演算手段、前記内燃機関から排出されるパーティキュレート排出量を空気過剰率頻度に基づき求める排出量演算手段、前記フィルタ上流の排気ガス温度又は前記フィルタのフィルタ温度が所定温度以上の温度頻度を演算する温度頻度演算手段、前記フィルタに堆積したパーティキュレートに対するパーティキュレート燃焼量を温度頻度に基づき求める燃焼量演算手段、前記排出量演算手段により求められたパーティキュレート排出量及び前記燃焼量演算手段により求められたパーティキュレート燃焼量に基づき前記フィルタへのパーティキュレート堆積量を演算する堆積量演算手段を備えたことを特徴とする。

この場合、PM燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度の温度頻度に対応するパーティキュレート燃焼速度を用いて、PM排出量を空気過剰率の頻度に基づき求めることにより、PM堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

#### 【0023】

請求項5の発明は、請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記排出量演算手段は、前記空気過剰率頻度演算手段により演算された所定期間内の区間空気過剰率頻度に対応する前記所定期間内の区間パーティキュレート排出量を求めると共に、前記燃焼量演算手段は、前記フィルタに堆積したパーティキュレートに対するパーティキュレート燃焼速度を温度頻度に基づき求める燃焼速度演算部を含み、前記燃焼速度演算部により求められた前記所定期間内の区間パーティキュレート燃焼速度及び前記堆積量演算手段により前回演算されたパーティキュレート堆積量に基づき前記フィルタに堆積されたパーティキュレートの前記所定期間内の区間パーティキュレート燃焼量を求め、更に、前記堆積量演算手段は、同堆積量演算手段により前回演算されたパーティキュレート堆積量、前記排出量演算手段により求められた区間パーティキュレート排出量、及び前記燃焼量演算手段により求められた区間パーティキュレート燃焼量に基づき、今回のパーティキュレート堆積量を求めることを特徴とする。

この場合、区間PM燃焼量を区間パーティキュレート燃焼速度及び前回求められたパーティキュレート堆積量で求め、区間PM排出量を区間空気過剰率の頻度に基づ

づき求め、更にPM堆積量をパーティキュレート堆積量、区間PM排出量及び区間PM燃焼量に基づき求めることにより、現在のPM堆積量の検知精度をより向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

#### 【0024】

好ましくは、請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記所定期間が、単位時間、所定燃料量を消費した期間、所定走行距離の何れかであるとしても良い。

この場合も請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置と同様の効果が得られる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の第1実施形態を図1乃至図7を用いて説明する。

図1は第1の実施形態として本発明を適用した内燃機関の排気浄化装置1を装着したディーゼルエンジン（以後単にエンジンと記す）2である。このエンジン2は燃焼室3より延出する排気路Rを備え、この排気路Rには排気マニホールド4、排気管5、その途中に配備される排気後処理装置6、その下流の図示しないマフラーを順次接続して形成される。エンジン2は直列4気筒エンジンであり、各気筒にはインジェクタ8が設けられている。各インジェクタ8にはこれに燃料を供給する燃料供給部9と、インジェクタ8により燃焼室3に燃料噴射を行う燃料噴射部11を備え、これらはエンジンECU12により駆動制御される。

#### 【0026】

燃料供給部9はエンジン駆動の高圧燃料ポンプ13の高圧燃料をエンジンECU12内の燃圧制御部121により制御される燃圧調整部14で定圧化した上でコモンレール15に導き、コモンレール15より分岐して延出する燃料管路16を介し各インジェクタ8に供給する。インジェクタ8の電磁バルブ17は噴射制御部122に接続され、同噴射制御部122は演算された燃料噴射量、噴射時期に応じた出力Dj信号を電磁バルブ17に出力し、インジェクタ8を噴射制御する。

#### 【0027】

ここで噴射制御部 122 はエンジン回転数  $N_e$  とアクセルペダル踏込量  $\theta_a$  に応じた燃料噴射量  $U_f$  を求める。更に噴射時期は、周知の基本進角値に運転条件に応じた補正を加えて導出される。その上で、演算された噴射時期及び燃料噴射量  $U_f$  相当の出力  $D_j$  信号をインジェクタドライバ 10 にセットし、燃料噴射部 11 の電磁バルブ 17 に出力し、インジェクタ 8 の燃料噴射を制御する。

排気管 5 の途中の排気後処理装置 6 は金属筒状のケーシング 18 を備え、その膨出部 181 の内側に排気路 R に沿って酸化触媒 21 及びディーゼルパティキュレートフィルタ（以後単にフィルタと記す）22 を直列状に備える。なお、酸化触媒 21 及びフィルタ 22 はそれぞれ膨出部 181 との間に各々を支持する支持部材 19、たとえば、石綿や嵩高形状の金属網状体を介装している。

#### 【0028】

酸化触媒 21 は触媒担持体に担持され、触媒担持体 211 内の各排ガス通路  $r_1$  は両端部が開放され、排ガスを排気路 R 上流より下流側に容易に通過させることができる。触媒担持体 211 はセラミック製で断面がハニカム構造を成すモノリシス型であり、互いに並列配備された多数の排ガス通路  $r_1$  を形成され、各通路の通路対向壁面に酸化触媒 21 が触媒層を成して担持される。

酸化触媒 21 は、エンジン 2 から排出される排気中の一酸化窒素 ( $NO$ ) を酸素  $O_2$  で酸化して高活性の二酸化窒素 ( $NO_2$ ) に生成し、すなわち、上述の (1) 式の生成反応を促進できる触媒性能を備えるものが選択され、ここではプラチナ系酸化触媒が採用された。

#### 【0029】

フィルタ 22 はセラミック製、例えば、 $Mg$ ,  $Al$ ,  $Si$  を主成分とするコーゼライトから成り、多数の排ガス通路  $r_2$  を排気路 R の方向に向けて並列状に積層してなるハニカム構造体として形成される。ここで互いに隣合う各排ガス通路  $r_2$  は交互に排気路 R 上流側と下流側のいずれか一方が端部 23 で閉鎖されるように形成される。これにより上流側に流入した排ガスは各排ガス通路  $r_2-1$  の通路対向壁  $b$  を透過して排気路 R 下流側に出口を形成された各排ガス通路  $r_2-2$  に達し、排出され、その際、排ガス中よりパティキュレート (PM) を濾過する。

## 【0030】

エンジン ECU 12 は、吸入空気量  $Q_a$  を検出するエアフローセンサ 7 と、エンジン 2 のアクセルペダル開度  $\theta_a$  を検出するアクセルペダル開度センサ 24 と、クランク角情報  $\Delta\theta$  を検出するクランク角センサ 25 と、排気温度  $g_t$  を検出する排気温度センサ 26 と、水温  $w_t$  を検出する水温センサ 27 と、大気圧  $p_a$  を出力する大気圧センサ 28 と、アイドル信号 ID を出力するアイドルスイッチ 29 が接続される。ここでクランク角情報  $\Delta\theta$  はエンジン ECU 12 においてエンジン回転数  $N_e$  の導出に用いられると共に後述の燃料噴射時期制御に使用される。

## 【0031】

エンジン ECU 12 はその入出力回路に多数のポートを有し、アクセルペダル開度センサ 24、クランク角センサ 25、排気温度センサ 26、水温センサ 27、大気圧センサ 28 等よりの検出信号を採り込む。エンジン ECU 12 は燃圧制御部 121、噴射制御部 122 や周知のエンジン制御処理機能を備え、特に、再生促進制御機能を成す排出量演算手段 A1、燃焼量演算手段 A2、堆積量演算手段 A3 の制御機能を備える（図 2 参照）。

## 【0032】

ここで、排出量演算手段 A1 はエンジン 2 から排出されるパーティキュレートの排出量（以後 PM 排出量と記す） $M_e$  を空気過剰率  $\lambda$  に基づき演算する。ここでは PM 排出量  $M_e$  演算マップ  $m_1$ （図 3（a）参照）を用い、空気過剰率  $\lambda$  より PM 排出量  $M_e$  を積算する。

燃焼量演算手段 A2 はフィルタ 22 上流の排気ガス温度  $g_t$  又はフィルタ 22 のフィルタ温度（排気ガス温度と同値と見做す） $g_t$  が特定温度  $t_1$ （例えば、250℃）以上の温度頻度に基づきパーティキュレート燃焼量（以後 PM 燃焼量と記す） $M_b$  を演算する。

堆積量演算手段 A3 は排出量演算手段 A1 により演算されたパーティキュレート排出量  $M_a$  及び燃焼量演算手段 A2 により演算されたパーティキュレート燃焼量  $M_b$  に基づきフィルタ 22 へのパーティキュレート堆積量（以後 PM 堆積量と記す） $M_a$  を演算する。



## 【0033】

このような内燃機関の排気浄化装置 1 を装備したエンジン 2 の駆動時において、エンジン ECU 12 は図示しないメインルーチンにおいて、複数の制御系、即ち、燃料供給部 9、燃料噴射部 11 及び排気後処理装置 6 で用いるエンジン 2 のアクセルペダル開度  $\theta_a$  と、クランク角情報  $\Delta\theta$  と、エンジン回転数  $N_e$  と、排気温度（ここではフィルタ温度と見做す） $g_t$  と、吸入空気量  $Q_a$ 、燃料噴射量  $Q_f$ 、水温  $w_t$ 、大気圧  $p_a$  その他のデータを取込み、これら各値が適正值か否かの判断をし、正常でないと図示しない故障表示灯を駆動する。

## 【0034】

次いで、エンジン ECU 12 の燃料供給部 9、燃料噴射部 11 は上述の各センサの入力値に応じて制御作動する。即ち、燃料供給部 9 では燃圧制御部 121 に制御される燃圧調整部 14 が高圧燃料を定圧化した上でコモンレール 15 に供給する。燃料噴射部 11 では噴射制御部 122 から燃料噴射量  $Q_f$ 、噴射時期  $\theta_r$  信号をインジェクタドライバ 10 に入力することで、ドライバ 10 が燃料噴射量  $Q_f$ 、噴射時期  $\theta_r$  に応じた出力  $D_j$  信号で電磁バルブ 17 を駆動し、インジェクタ 8 を噴射制御する。

## 【0035】

このような運転時において、酸化触媒 21 を担持する触媒担持体 211 では多数の排ガス通路  $r_1$  に排ガスが分散して流入し、上述の（1）式に沿って排ガス中の一酸化窒素（NO）が酸化されて高活性の二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）が生成され、下流側のフィルタ 22 に流出される。フィルタ 22 では各排ガス通路  $r_{2-1}$  に流入した排ガスが通路対向壁  $b$  を透過して各排ガス通路  $r_{2-2}$  の下流側出口に達し、大気中に排出される。この際、通路対向壁  $b$  を流通する排ガスが含有する PM がフィルタ 22 に捕捉される。

このような状況下においてメインルーチンの途中で図 6 に示すような強制再生制御処理に達する。

## 【0036】

この強制再生制御処理では、ステップ  $s_1$  で PM 排出量  $M_e$  をステップ  $s_2$  で PM 燃焼量  $M_b$  をステップ  $s_3$  で PM 堆積量  $M_a$  を演算し、ステップ  $s_4$  で PM

堆積量  $M_a$  が所定値 ( $M_{a\alpha}$ ) に達したのを判定した時点でステップ  $s_5$  に進み、フィルタ 22 を強制的に昇温させるための強制再生制御 (例えば、ポスト噴射制御を所定時間行う) を実行する。

ステップ  $s_1$  の PM 排出量  $M_e$  の演算では、図 2 に示すような処理を実行する。

#### 【0037】

排出量演算手段 A1 において、まず、最新の吸入空気量  $Q_a$ 、燃料噴射量  $Q_f$  を取り込み、空気過剰率  $\lambda = Q_a / (Q_f \times 14.7)$  を  $\lambda$  演算部 a1 で算出する。更に、 $\lambda$  演算部 a1 では、図 3 (a) の PM 排出量マップ m1 で空気過剰率  $\lambda$  相当の PM 排出量  $M_e$  を演算する。PM 排出量マップ m1 は前以て設定され、これは空気過剰率  $\lambda$  が低下すると PM 排出量  $M_e$  が急増する曲線特性を有する。

ステップ  $s_2$  の PM 燃焼量  $M_b$  の演算では、図 2 に示すような処理を実行する。

#### 【0038】

燃焼量演算手段 A2 の頻度演算部 b1 ではフィルタ温度  $g_t$  を取り込み、フィルタ温度  $g_t$  が特定温度である  $250^\circ\text{C}$  以上で判定値  $x (=1)$  を、下回ると判定値  $x (=0)$  を算出し、例えば、図 4 に示す結果が得られる。これら値の内、1 の温度頻度  $\beta$  を単位時間  $t$  毎に集計して、例えば、0 が 7 回、1 が 3 回では温度頻度  $\beta$  が  $3/10$  として演算される。

#### 【0039】

次に、頻度補正部 b2 で温度頻度  $\beta$  を  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  で補正する。即ち、パーティキュレートを焼却可能な本来の下限温度は  $600^\circ\text{C}$  程度であるが、本装置では酸化触媒 21 を用いることで、 $\text{NO}_2$  との酸化反応により、燃焼可能な下限温度を  $250^\circ\text{C}$  まで下げることが可能となっている。しかしながら、その  $\text{NO}_2$  の生成は排ガス中の  $\text{NO}_x$  量に左右され、 $\text{NO}_x$  量が多い場合には  $\text{NO}_2$  も多量に生成されるので  $250^\circ\text{C}$  程度で安定した燃焼が得られるが、 $\text{NO}_x$  量が少ない場合には  $\text{NO}_2$  の生成量も低下してしまうことから、 $250^\circ\text{C}$  程度の温度状況では安定した PM 燃焼を得難くなる。つまり、PM の焼却は排ガス中の  $\text{NO}_x$  量、よ

り詳しくは排ガス成分がPMを焼却し易い条件を具備しているか否かを表す指標として用いられる $\text{NO}_x/\text{Soot}$ の影響を受ける。

#### 【0040】

このような理由より頻度補正部b2ではエンジン回転数 $N_e$ と燃料噴射量 $Q_f$ （トルク相当値）に応じて、図5（a）に示す $\text{NO}_x/\text{Soot}$ マップm4を用い、 $\text{NO}_x/\text{Soot}$ を設定し、図5（b）に示す補正係数 $K_a$ マップm5を用い、 $\text{NO}_x/\text{Soot}$ に応じた補正係数 $K$ を算出する。ここで、例を挙げると $\text{NO}_x/\text{Soot}$ が25以上の領域では $\text{NO}_x/\text{Soot}$ の増加に応じて1から次第に増加設定される一方、 $\text{NO}_x/\text{Soot}$ が25未満の領域では $\text{NO}_x/\text{Soot}$ の減少に応じて1から減少されて、16未満の領域では一定値（ $<1$ ）に設定される。更に、頻度補正部b2では補正係数 $K$ を温度頻度 $\beta$ に乗算して補正する。

#### 【0041】

燃焼速度係数演算部b3では補正済みの温度頻度 $\beta$ に対する燃焼速度係数 $\alpha$ を図3（b）の燃焼速度係数マップm2で算出する。この燃焼速度係数マップm2は温度頻度 $\beta$ 増に応じて増加度合を増す曲線特性を有し、同曲線を演算式とした場合、（a）式となる。ここで、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ は定数となる。

$$\alpha = C_3 \times \beta^2 + C_4 \times \beta + C_5 \cdots (a)$$

次にPM燃焼量演算部b4では図3（c）のPM燃焼量 $M_b$ マップm3でPM燃焼量 $M_b$ を算出する。このPM燃焼量 $M_b$ マップm3は燃焼速度係数 $\alpha$ 増に比例して増加する直線特性を有し、同直線を演算式とした場合、式（b）で算出可能である。

#### 【0042】

$$M_b = \alpha \times PM \times m_t \cdots (b)$$

ステップs5の堆積量演算手段A3では、図2に示すような処理、即ち、式（c）に示すように、単位時間 $t$ 毎のPM排出量 $M_e$ よりPM燃焼量 $M_b$ を減算してPM堆積量 $M_a$ を算出する。

$$M_a = M_e - M_b \cdots (c)$$

このPM堆積量 $M_a$ は所定期間 $m_t$ における積算堆積量 $M_{ap t}$ として算出さ

れる。

#### 【0043】

更に、ステップs6に達すると、ここでは積算堆積量 $M_{ap t}$ が所定値 $M_{a \alpha}$ を上回るか判断し、上回るまではステップs1からs6を繰返す。所定値 $M_{a \alpha}$ はフィルタ22に堆積するパティキュレートが連続燃焼した場合に、その燃焼熱でフィルタ22自体が過熱により劣化することを避けるべく、その所定値 $M_{a \alpha}$ が適宜設定される。

更に、積算堆積量 $M_{ap m}$ が所定値 ( $M_{a \alpha}$ ) を上回るとしてステップs7に達すると、ここではフィルタ22を強制的に昇温させるための強制再生制御として、ポスト噴射制御を所定時間行う。即ち、ステップs7では、図7に示すように、現在の運転情報に応じた主噴射J1用の燃料噴射量 $I_{N J n}$  (噴射期間 $B_m$ )、噴射時期 $t_1$ を導出し、更に、後噴射J2用の後噴射量 $I_{N J p}$  (噴射期間 $B_s$ ) を予め設定された一定量として設定し、主噴射後の適当な噴射時期 $t_2$ に設定する。

#### 【0044】

これにより主噴射J1用の燃料噴射量 $I_{N J n}$ 及び噴射時期 $t_1$ 相当の情報を含む出力 $D_{i n j}$ と、これに加え、後噴射J2用の後噴射量 $I_{N J p}$ 及び噴射時期 $t_2$ 相当の情報を含む出力 $D'_{i n j}$ を燃料噴射用ドライバ10にセットし、メインルーチンにリターンする。これにより燃料噴射用ドライバ10は所定噴射時期 $\theta_r$ をカウントし、主噴射J1及び後噴射J2を実行し、その後、排ガス温度が上昇し、酸化触媒a上のHCが燃焼し、更に、フィルタ22上のフィルタ温度 $g_t$ が速やかに上回り、パティキュレートが高温雰囲気下で十分に焼却される。この強制再生制御処理によりフィルタ22は確実に再生される。

#### 【0045】

このように、PM排出量 $M_e$ を空気過剰率 $\lambda$ に基づき求め、PM燃焼量 $M_b$ をフィルタ温度 $g_t$ の温度頻度 $\beta$ で求めることにより、PM堆積量検知精度を向上でき、この結果、強制再生のインターバル、即ち、前回と今回の強制再生制御処理の時間幅を適正にすることができ、燃費を適性に保持できる。

ここではフィルタ22を強制的に昇温させるため、主噴射J1の後の膨張行程

での後噴射 J 2 で追加燃料を噴射するポスト噴射制御を行うので、特に強制再生用の外部熱源を特に用意することが無く、装置の簡素化を図れるが、場合により、強制再生手段として、排気路 R の排気後処理装置 6 に図示しない軽油バーナ、或いは図示しない電気ヒータを装着してステップ s 5 での再生促進制御時にこれら強制再生手段を駆動し、フィルタ 22 を再生しても良く、これらの場合、燃料制御系の制御が簡素化される。

#### 【0046】

上述した図 1 の排気浄化装置 1 の強制再生制御処理では、ステップ s 1 の PM 排出量  $M_e$  演算処理、ステップ s 2 の PM 燃焼量  $M_b$  演算処理、ステップ s 3 の PM 堆積量  $M_a$  演算処理を順次実行し、以後、ステップ s 4 で PM 堆積量  $M_a$  が所定値 ( $M_{a\alpha}$ ) に達するとステップ s 5 で、フィルタ 22 を強制的に昇温させるための強制再生制御処理（例えば、ポスト噴射制御を所定時間行う）を実行している。

本発明の第 2 実施形態を図 8 及び図 9 を用いて説明する。

#### 【0047】

図 2 のような強制再生制御処理に代えて採用できる、図 8 の強制再生制御処理を説明する。

ここでは、図 1 の排気浄化装置 1 のハード構成をそのまま用い、図 6 に示す強制再生制御処理におけるステップ s 3 の PM 排出量  $M_e$  演算処理及びステップ s 4 の PM 燃焼量  $M_b$  演算処理が一部相違する以外は同一の処理を実行するものであり、重複する説明を簡略化する。

#### 【0048】

ここで排出量演算手段 A 1 は、空気過剰率  $\lambda$  に対応する PM 排出量  $M_e$  を積算することにより所定期間内  $m t$  の区間 PM 排出量  $M_{epmt}$  を演算する。燃焼量演算手段 A 2 は、フィルタ温度（排気ガス温度と同値と見做す）  $g t$  が特定温度（例えば、 $250^{\circ}\text{C}$ ）以上の温度頻度  $\beta$  により所定期間  $m t$  内の区間 PM 燃焼量  $M_{bpmt}$  を演算する。堆積量演算手段 A 3' は、所定期間内において排出量演算手段 A 1 により演算された区間 PM 排出  $M_{epmt}$  量及び燃焼量演算手段 A 2 により演算された区間 PM 燃焼量  $M_{bpmt}$  に基づき、所定期間内におけるフィ

ルタ 22 への区間 PM 堆積量  $M_{apmt}$  を推定し、各所定期間内の区間 PM 堆積量を積算することにより積算 PM 堆積量  $M_{apmt}$  を求める。

#### 【0049】

図 8 の強制再生制御処理での排出量演算手段 A1 は、特に、空気過剰率  $\lambda$  に対応する PM 排出量  $M_e$  を所定期間  $m_t$  内で積算することにより区間 PM 排出量を演算する。即ち、図 2 の場合と同様に、 $\lambda$  演算部 a1 で空気過剰率  $\lambda = Q_a / (Q_f \times 14.7)$  を算出する。更に、区間排出量演算部 a2 では、図 9 の PM 排出量マップ  $m_6$  で PM 排出量  $M_e$  を導出する。ここでの PM 排出量マップ  $m_6$  はマップ  $m_1$  より簡素化され、(d) 式で表される。

#### 【0050】

$$M_e = C_1 \times \lambda + C_2 \cdots (d)$$

更に、区間排出量演算部 a2 では、所定期間  $m_t$  (例えば、10 制御周期に設定) 内の各 PM 排出量  $M_e$  を積算して区間 PM 排出量  $M_{epmt} (= M_e / m_t)$  を求める。

ここでの PM 燃焼量演算手段 A2 では、図 8 に示すような処理を実行する。

即ち、図 2 の場合と同様に、頻度演算部 b1 でフィルタ温度  $g_t$  が  $250^\circ\text{C}$  以上で判定値  $x (=1)$  を、下回ると判定値  $x (=0)$  を算出し、これを所定期間  $m_t$  毎に集計して、例えば、0 が 7 回、1 が 3 回では温度頻度  $\beta$  が  $3/10$  として演算される。

#### 【0051】

頻度補正部 b2 では、図 2 の場合と同様に、エンジン回転数  $N_e$  と燃料噴射量  $Q_f$  相当の  $\text{NO}_x / \text{Soot}$  を導出し、 $\text{NO}_x / \text{Soot}$  に応じた補正係数  $K$  を算出し、補正係数  $K$  を温度頻度  $\beta$  に乗算して補正する。

燃焼速度係数演算部 b3 では、図 2 の場合と同様に、温度頻度  $\beta$  に対応する燃焼速度係数  $\alpha$  を算出する。

次に、PM 燃焼量演算部 b4' では前回の PM 堆積量  $PM = M_a (n-1)$  を取り込み、これに燃焼速度係数  $\alpha$  及び所定期間  $m_t$  (例えば、10 制御周期相当の経過時間) を乗算して、今回の区間 PM 燃焼量  $M_{bpmt} (= M_b / m_t = \alpha \times PM \times m_t)$  を式 (e) で算出する。

## 【0052】

$$M_{bpm t} = \alpha \times PM \times m t \cdots (e)$$

ステップs5においてPM堆積量演算手段A3'では、図8に示すような処理を行う。即ち、式(f)に示すように、所定期間mt毎のPM排出量 $M_{epmt}$ より所定期間mt毎のPM燃焼量 $M_{bpm t}$ を減算して所定期間mt毎のPM堆積量 $M_{apmt}$ を算出する。

## 【0053】

$$M_{apmt} =$$

$$M_{epmt} - M_{bpm t} = ((C1 \times \lambda + C2) - \alpha \times PM) \times m t =$$

$$((C1 \times \lambda + C2) - (C3 \times \beta^2 + C4 \times \beta + C5) \times PM) \times m t \cdots$$

$$(f)$$

この $M_{apmt}$ は所定期間mt(10制御周期)における積算堆積量として算出される。

## 【0054】

更に、ステップs6では積算堆積量 $M_{apmt}$ が所定値( $M_{a\alpha}$ )を上回るのを判断すると上述のステップs7と同一の制御に達する。ここではフィルタ22を強制的に昇温させるためのポスト噴射制御を所定時間行う。

これにより排ガス温度が上昇し、フィルタ温度 $g_t$ が速やかに上回り、パーティキュレートが高温雰囲気下で十分に焼却され、この強制再生制御処理によりフィルタ22は確実に再生される。

## 【0055】

このように、PM燃焼量として、所定期間mt内の区間パーティキュレート燃焼量 $M_{bpm t}$ を求めることにより、区間パーティキュレート堆積量 $M_{apmt}$ を精度良く検知でき、パーティキュレート堆積量の精度が特に向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

次に、本発明の第3の実施形態を図10、図11を用いて説明する。

この実施形態においても、図1の排気浄化装置1のハード構成をそのまま用いて、図10のブロック図、或いは、図11に示すような強制再生制御処理ルーチンを行う。

## 【0056】

図10では、排出量演算手段A1'によってPM排出量の演算を実行し、燃焼量演算手段A2'によるPM燃焼量の演算を実行し、更に堆積量演算手段A3'によりPM堆積量の演算を実行する。

初めに、排出量演算手段A1'は、 $\lambda$ 演算部a1'において、空気過剰率 $\lambda = Q_a / (Q_f \times 14.7)$ を算出する。更に、区間 $\lambda$ 頻度演算部a2-1'では、図4(a)に示すように単位時間毎に $\lambda$ が規定値以下で判定結果を1とし、 $\lambda$ が規定値を超えると判定結果を0とする頻度判定を行い、更にその判定結果に基づき、区間 $\Delta t$ 間の空気過剰率頻度 $\gamma$  ( $\lambda$ 頻度 $\gamma$ )を移動荷重平均式である式(g)を用いて演算する。

## 【0057】

$$\gamma_i = (\gamma_{i-1} * (i-1) + \gamma_i) / i \dots (g)$$

ここで、 $\gamma_i$ は、 $i$ 回目の頻度、 $\gamma_{i-1}$ は、 $i$ 回目の前の頻度を表すもので、 $i$ 番目の $\lambda$ 頻度 $\gamma_i$ は、前回の $\lambda$ 頻度 $\gamma_{i-1}$ に $(i-1)$ を掛け、 $i$ 番目の $\lambda$ 頻度 $\gamma_i$ を加算して、その値を $i$ で除算することにより求められる。

そして、図4(b)に示すように区間 $\Delta t$ 間の最後の $\lambda$ 頻度 $\gamma_i = \gamma_{\Delta t}$ とする。

## 【0058】

この場合大きなメモリを必要とせず、また、頻度を時系列で見ることが可能となる。

更に、(h)式を用い、前回の頻度 $\gamma_{i-1}$ に重み係数 $w_f$ を掛けた値と、今回の判定値 $x_i$ に $(1-w_f)$ を掛けた値とを加算して今回の頻度 $\gamma_i$ を算出しても良い。

$$\gamma_i = \gamma_{i-1} \times w_f + x_i \times (1-w_f) \dots (h)$$

この場合、例えば、重み付け係数 $w_f = 0.5$ とし、これより重み付け係数 $w_f$ が1に近づくほど前回の頻度 $\gamma_{i-1}$ の影響小となる特性を得ることができ、この重み付け係数 $w_f$ で算出された空気過剰率頻度を用いることで、パーティキュレート排出量の検出精度が向上する。

## 【0059】



更に、排出量演算部 a 2-2' において、式 (i) を用いて区間  $\Delta t$  間の区間 PM 排出量  $M a \Delta t$  を演算する。

$$M a \Delta t = f(\gamma \Delta t) \cdots (i)$$

例えば、この PM 排出量は、区間  $\lambda$  頻度  $\gamma \Delta t$  に所定の係数 C を乗算して求めても良い。なお、この係数 C は、予め実験的に求められる。なお、式 (i) を用いた排出量演算の代わりに、予め区間  $\lambda$  頻度  $\gamma \Delta t$  に対する PM 排出量をマップ化し、該マップより PM 排出量を求めても良い。

#### 【0060】

例えば、PM 排出量マップは、図 3 (a) 中の空気過剰率に代えて  $\lambda$  頻度  $\gamma$  に、又、PM 排出量  $M e$  の代わりに PM 排出量  $M b$  に置き換えた場合に、図 3 (a) とは逆の傾向を表す。即ち、 $\lambda$  頻度  $\gamma$  が大きくなると PM 排出速度  $\theta$  が大となる。

#### 【0061】

次に、図 10 の燃焼量演算手段 A 2' について説明する。

この燃焼量演算手段 A 2' は、温度頻度演算部 b 1 で単位時間毎のフィルタ温度  $g t$  を取り込み、集計し、区間  $\Delta t$  間の温度頻度  $\beta \Delta t$  を求める。

#### 【0062】

なお、単位時間  $t$  毎にフィルタ温度  $g t$  を取り込み、集計し、温度頻度  $\beta$  を算出した場合、大きなメモリが必要となり、コスト的に問題が生じ易いことから、上述の区間  $\Delta t$  の温度頻度  $\beta$  を移動荷重平均式である (j) 式で算出しても良い。即ち、 $i$  番目の温度頻度  $\beta i$  は、前回の温度頻度  $\beta i-1$  に  $(i-1)$  を掛け、 $i$  番目の温度頻度  $\beta i$  を加算して、その値を  $i$  で除算して  $i$  番目の温度頻度  $\beta i$  が求められる。

#### 【0063】

$$\beta i = (\beta i + \beta i-1 \times (i-1)) / i \cdots (j)$$

この場合大きなメモリを必要とせず、また、温度頻度  $\beta$  を時系列で見ることが可能となる。

そして、温度頻度補正部 b 2 で  $NO_x / SO_2$  に応じた補正係数を用いて区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を補正する。

次に、燃焼速度演算部 b 3 において、式 (k) を用いて区間  $\Delta t$  間の区間 PM 燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  を演算する。

【0064】

$$\alpha \Delta t = f(\beta \Delta t) \cdots (k)$$

なお、式 (k) を用いた PM 燃焼速度演算の代わりに、予め区間温度頻度  $\beta \Delta t$  に対する PM 燃焼速度をマップ化し、該マップより PM 燃焼速度係数を求めても良い。

例えば、PM 燃焼速度係数マップは、図 3 (b) 中の温度頻度  $\beta$  に代えて区間温度頻度  $\beta \Delta t$  に、又、燃焼速度係数  $\alpha$  の代わりに区間 PM 燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  に置き換えた場合に、図 3 (b) と同様の傾向を表す。即ち、区間温度頻度  $\beta \Delta t$  が大きくなると区間 PM 燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  が大となる。この場合には、式 (a) を用いて演算しても良い。

【0065】

更に、燃焼量演算部 b 4” において、式 (1) を用いて区間  $\Delta t$  間の区間 PM 燃焼量  $M b \Delta t$  を演算する。

$$M b \Delta t = \alpha \Delta t * PM_{i-1} \cdots (1)$$

ここで、 $PM_{i-1}$  は、後述する堆積量演算手段 A 3” で求められた前回の PM 堆量を表すものである。

なお、式 (1) を用いた PM 燃焼量演算の代わりに、予め区間燃焼速度  $\beta \Delta t$  に対する PM 燃焼量をマップ化し、該マップより PM 燃焼量を求めても良い。

【0066】

例えば、PM 燃焼量マップは、図 3 (c) 中の燃焼速度係数  $\alpha$  に代えて区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  に、又、燃焼量  $M b$  の代わりに区間 PM 燃焼量  $M b \Delta t$  に置き換えた場合に、図 3 (c) と同様の傾向を表す。即ち、区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  が大きくなると区間 PM 燃焼量が大となる。

最後に、図 10 の堆積量演算手段 A 3” について説明する。

堆積量演算手段 A 3” では、今回（現在）の PM 堆積量  $PM_i$  を、式 (m) を用いて演算する。

【0067】

$$PM_i = PM_{i-1} + (Ma \Delta t - Mb \Delta t) * \Delta t \dots (m)$$

なお、上述の実施態様では、燃焼量演算手段 A 2' の燃焼量演算部 b 4" により区間 PM 燃焼量を演算しているが、燃焼量演算手段 A 2' を燃焼速度演算部 b 3 までで構成される燃焼速度演算手段 A 2" として置き換えて、堆積量演算手段 A 3" において、今回（現在）の PM 堆積量  $PM_i$  を、式 (n) を用いて演算しても良い。

#### 【0068】

$$PM_i = PM_{i-1} + (Ma \Delta t - \alpha \Delta t * PM_{i-1}) * \Delta t \dots (n)$$

次に、図 11 (a) ~ (c) に示す強制再生制御処理ルーチンに従って説明する。図 11 (a) は、強制再生時期検出ルーチンを示すものである。

該強制再生時期検出では、ステップ s 10 において区間 PM 排出量  $Ma \Delta t$  の演算処理を行い、ステップ s 20 において区間 PM 燃焼量  $Mb \Delta t$  の演算処理を行う。

ここで、図 11 (b) の区間 PM 排出量演算処理ルーチンを用いて区間 PM 排出量演算処理を説明する。

#### 【0069】

該区間 PM 排出量演算処理では、ステップ s 11 で吸入空気量  $Q_a$  及び燃料噴射量  $Q_f$  を取り込み、ステップ s 12 で吸入空気量  $Q_a$  及び燃料噴射量  $Q_f$  から単位時間の空気過剰率  $\lambda$  を演算し、ステップ s 13 で図 10 の  $\lambda$  頻度演算部 a 2-1' に従って空気過剰率頻度 ( $\lambda$  頻度  $\gamma$ ) を演算し、ステップ s 14 で PM 排出量  $Ma \Delta t = f(\gamma \Delta t)$  を演算して、演算処理を終了する。

さらに、図 11 (c) の区間 PM 燃焼量演算処理ルーチンを用いて区間 PM 燃焼量演算処理を説明する。

#### 【0070】

該区間 PM 燃焼量演算処理では、ステップ s 21 で触媒温度  $g_t$  を取り込み、ステップ s 22 で触媒温度  $g_t$  から区間温度頻度  $\beta$  を演算すると共に  $NO_x / SO_o t$  に応じた補正係数を用いて区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を補正する。次に、ステップ s 23 で区間温度頻度  $\beta \Delta t$  を用いて区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t = f(\beta \Delta t$

)} を演算し、ステップ s 24 で前回 PM 堆積量  $PM_{i-1}$  及び区間燃焼速度係数  $\alpha \Delta t$  を用いて PM 燃焼量  $M_b \Delta t (= \alpha \Delta t * PM_{i-1})$  を演算して、演算処理を終了する。

#### 【0071】

そして、図 11 (a) において、ステップ s 10 の区間 PM 排出量  $Ma \Delta t$  の演算処理、及びステップ s 20 の区間 PM 燃焼量  $M_b \Delta t$  の演算処理を終了すると、更に、ステップ s 30 において現在の PM 堆積量  $PM_i$  を、前回演算された前回 PM 堆積量  $PM_{i-1}$ 、区間 PM 排出量  $Ma \Delta t$ 、及び区間 PM 燃焼量  $M_b \Delta t$  を用いて演算する。

そして、ステップ s 40 において、PM 堆積量  $PM_i$  が所定値以上になったと判断すると、ステップ s 50 においてフィルタ 22 を強制的に昇温させるための強制再生制御を行う。なお、この強制再生制御は所定時間に亘って主噴射後の適当な噴射時期に所定量のポスト噴射を行うことにより達成される。

#### 【0072】

これにより排ガス温度が上昇し、フィルタ温度  $g_t$  が速やかに上回り、パティキュレートが高温雰囲気下で十分に焼却され、この強制再生制御処理によりフィルタ 22 は確実に再生される。

このように、区間  $\Delta t$  毎に区間 PM 排出量  $Ma$  及び区間 PM 燃焼量  $M_b$  に基づき PM 堆積量を求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上でき、パティキュレート堆積量  $PM_i$  を精度良く検知でき、パティキュレート堆積量の精度が特に向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

#### 【0073】

更に、上述の燃焼量演算手段 A 2' が、区間  $\Delta t$  (所定期間) 内での排気ガス温度  $g_t$  が特定温度 (250℃) 以上の温度頻度を区間排気温度頻度  $\beta$  として求めたり、区間  $\Delta t$  間における温度頻度  $\beta$  の平均値として求めても良い。

この場合も図 10 の排気浄化装置 1 の強制再生制御処理の場合と同様の作用効果が得られ、特に、総パティキュレート堆積量を表す総堆積量頻度を求めるので、堆積量検知精度が向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

。

## 【0074】

上述の実施形態では、フィルタをハニカム構造体として形成されたものに基づいて、説明したが、これに限定されるものではなく、ワイヤメッシュや三次元構造体であっても良い。

## 【0075】

## 【発明の効果】

以上のように、請求項1の発明では、パティキュレート燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度の温度頻度で求め、パティキュレート排出量を空気過剰率に基づき求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

## 【0076】

請求項2の発明では、パティキュレート排出量として、空気過剰率に対応する所定期間内の区間パティキュレート排出量を求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

## 【0077】

請求項3の発明では、パティキュレート排出量として、所定期間内の空気過剰率が所定値以上の空気過剰率頻度を求めることにより、パティキュレート堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

## 【0078】

請求項4の発明では、PM燃焼量を排気ガス温度又はフィルタ温度の温度頻度に対応するパティキュレート燃焼速度を用いて、PM排出量を空気過剰率の頻度に基づき求めることにより、PM堆積量検知精度を向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

## 【0079】

請求項5の発明では、区間PM燃焼量を区間パティキュレート燃焼速度及び前回求められたパティキュレート堆積量で求め、区間PM排出量を区間空気過剰率の頻度に基づき求め、更にPM堆積量をパティキュレート堆積量、区間PM排出量及び区間PM燃焼量に基づき求めることにより、現在のPM堆積量の検知精度

をより向上して強制再生のインターバルを適正にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態例としての内燃機関の排気浄化装置の概略構成図である。

【図 2】

図 1 の排気浄化装置の機能説明図で、(a) はブロック図、(b) は特性線図である。

【図 3】

図 1 の排気浄化装置の強制再生制御処理で用いるマップ特性説明図であり、(a) は空気過剰率から PM 排出量  $Soot$  を推定するためのマップを、(b) は温度頻度から PM 燃焼速度を推定するためのマップを、(c) は PM 燃焼速度から PM 燃焼量  $Mb$  を推定するためのマップを示す。

【図 4】

図 1 の排気浄化装置の強制再生制御処理での空気過剰率の頻度の経時変化を説明する線図であり、(a) は頻度判定結果の経時変化を、(b) は空気過剰率頻度の移動荷重平均値の波形を示す。

【図 5】

図 1 の排気浄化装置で用いる用いるマップ特性説明図であり、(a) は燃料噴射量及びエンジン回転速度から  $NOx/Soot$  を推定するためのマップを、(b) は  $NOx/Soot$  から補正係数  $K$  を設定するためのマップを示す。

【図 6】

図 1 の排気浄化装置の強制再生制御処理ルーチンのフローチャートである。

【図 7】

図 6 の強制再生制御処理ルーチン中のステップ s 5 で行われるポスト噴射の噴射説明図である。

【図 8】

本発明の第 2 実施形態として、図 2 に対応する排気浄化装置の機能を説明するブロック図である。

【図 9】

図 8 の排気浄化装置の強制再生制御処理で用いる空気過剰率から P M 排出量  $S_{oot}$  を推定するためのマップ特性説明図である。

【図 10】

本発明の第 3 実施形態として、図 2 に対応する排気浄化装置の機能を説明するブロック図である。

【図 11】

図 10 のブロック図に対応する P M 堆積量演算に基づく強制再生制御処理ルーチンのフローチャートであり、(a) は強制再生時期検出ルーチンを、(b) は区間 P M 排出量演算ルーチンを、(c) は区間 P M 燃焼量演算ルーチンを示す。

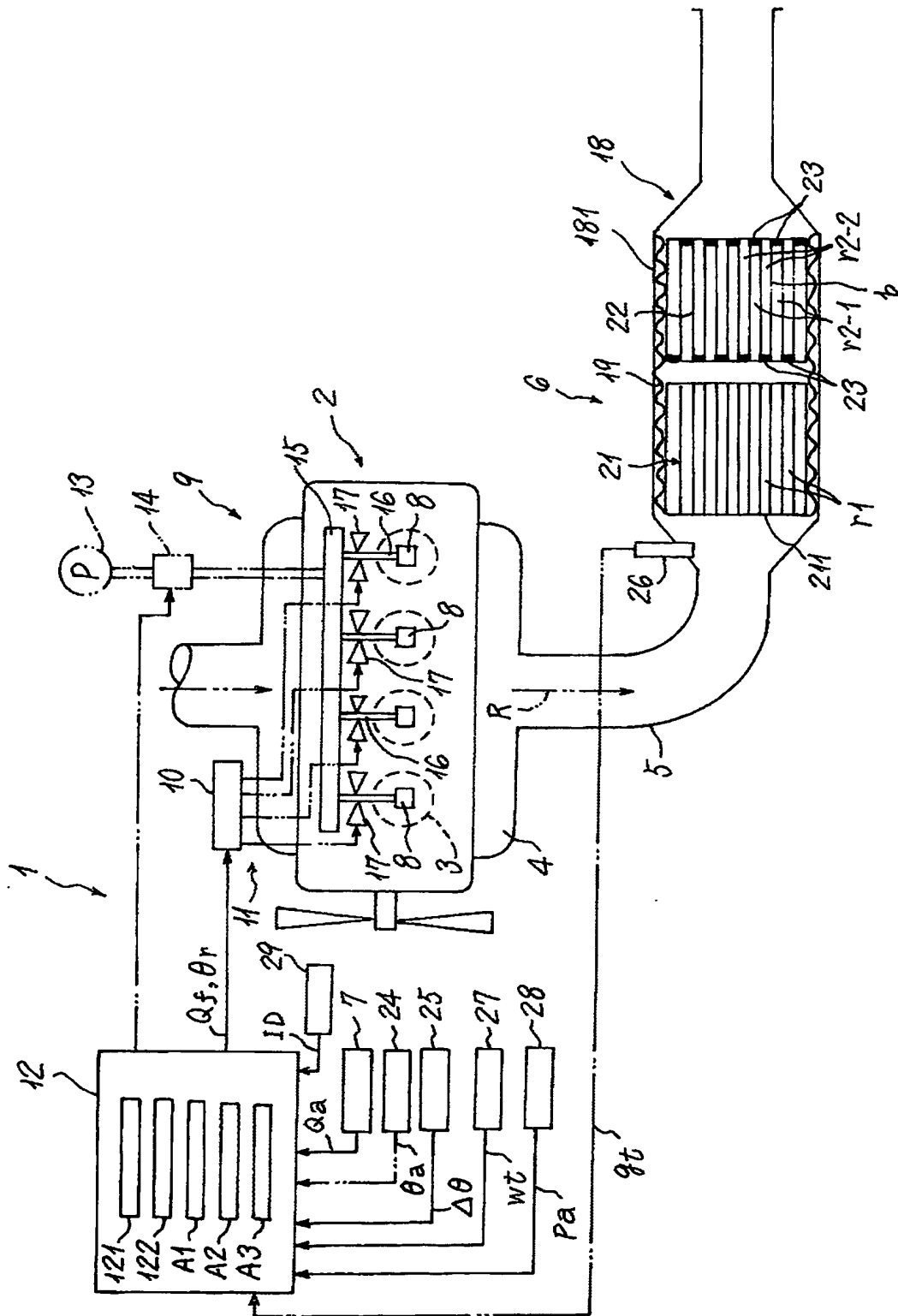
【符号の説明】

|           |                      |
|-----------|----------------------|
| 1         | 内燃機関の排気浄化装置          |
| 2         | エンジン                 |
| 6         | 排気後処理装置              |
| 8         | インジェクタ               |
| 12        | エンジン ECU             |
| 21        | 酸化触媒                 |
| 22        | フィルタ                 |
| gt        | 排気温度 (フィルタ上流の排気ガス温度) |
| $\lambda$ | 空気過剰率                |
| $\gamma$  | 空気過剰率の頻度             |
| $\beta$   | 温度頻度                 |
| A1        | 排出量演算手段              |
| A2        | 燃焼量演算手段              |
| A3        | 堆積量演算手段              |
| Ma        | P M 堆積量              |
| Mb        | P M 燃焼量              |
| Me        | P M 排出量              |
| Qa        | 吸入空気量                |
| R         | 排気路                  |

【書類名】

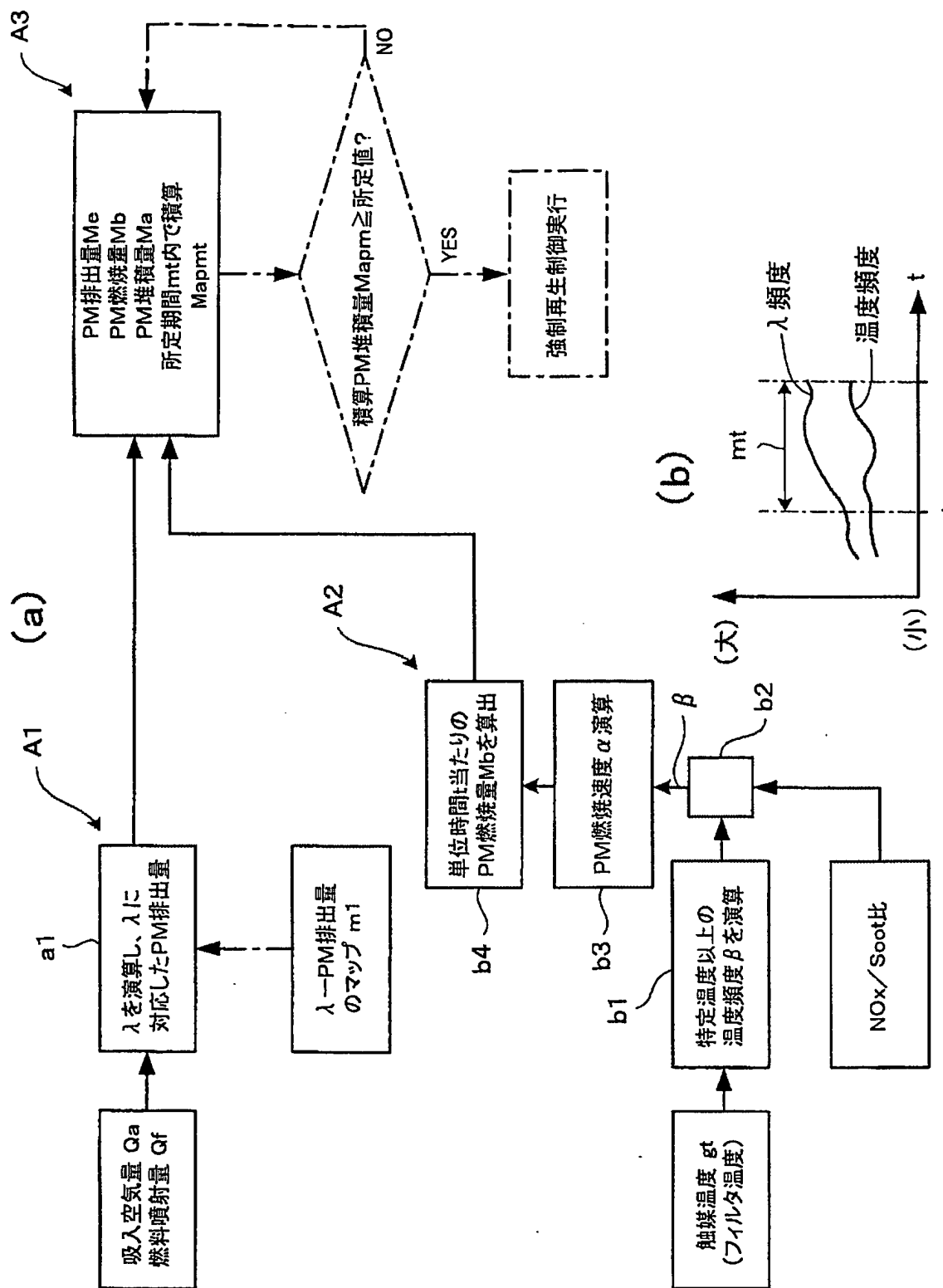
図面

【図 1】



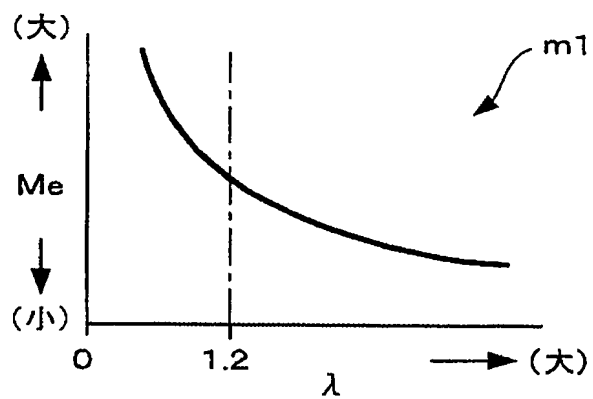


【図 2】

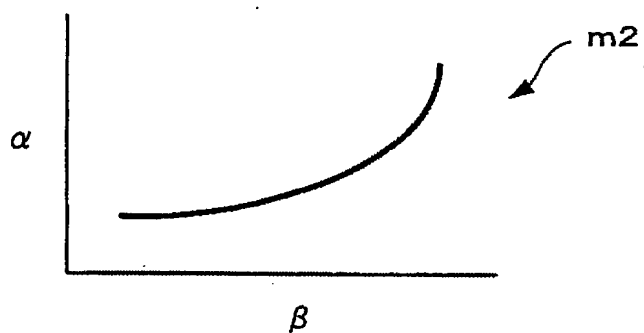


【図 3】

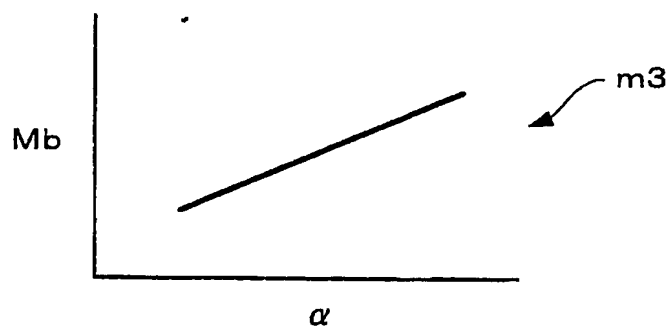
(a)



(b)

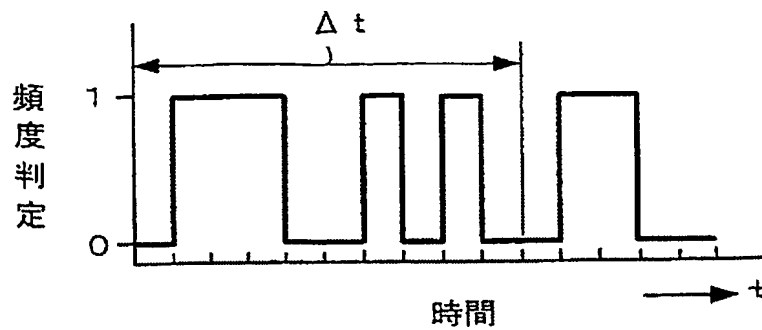


(c)

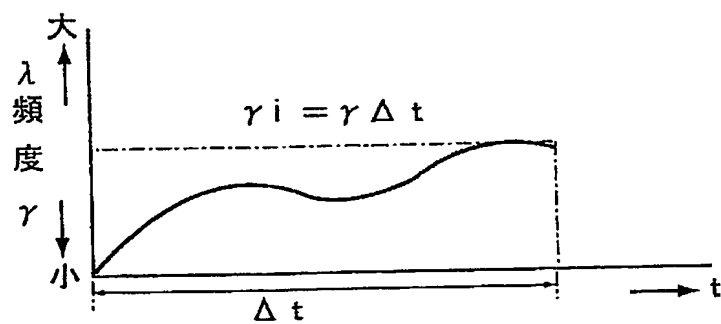


【図 4】

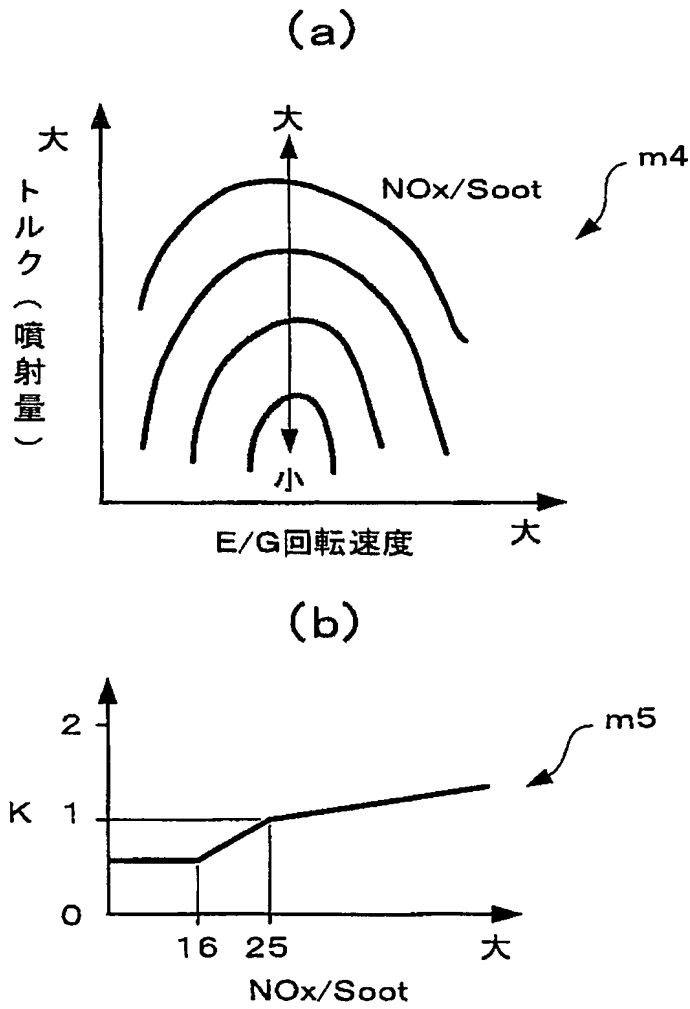
(a)



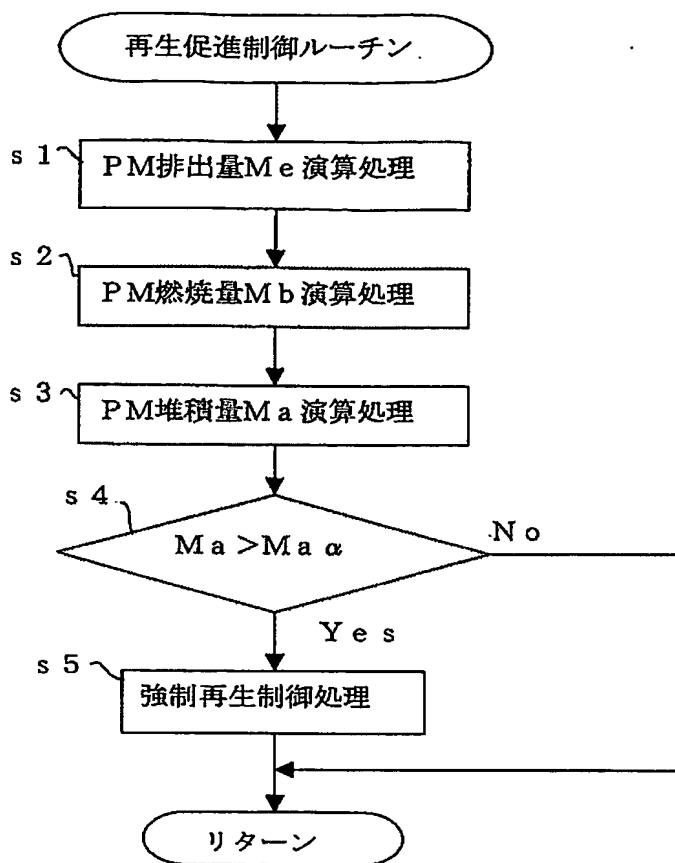
(b)



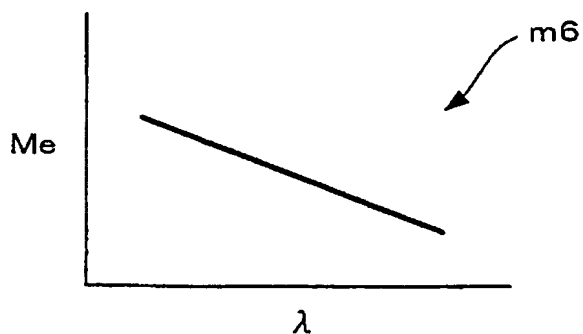
【図5】



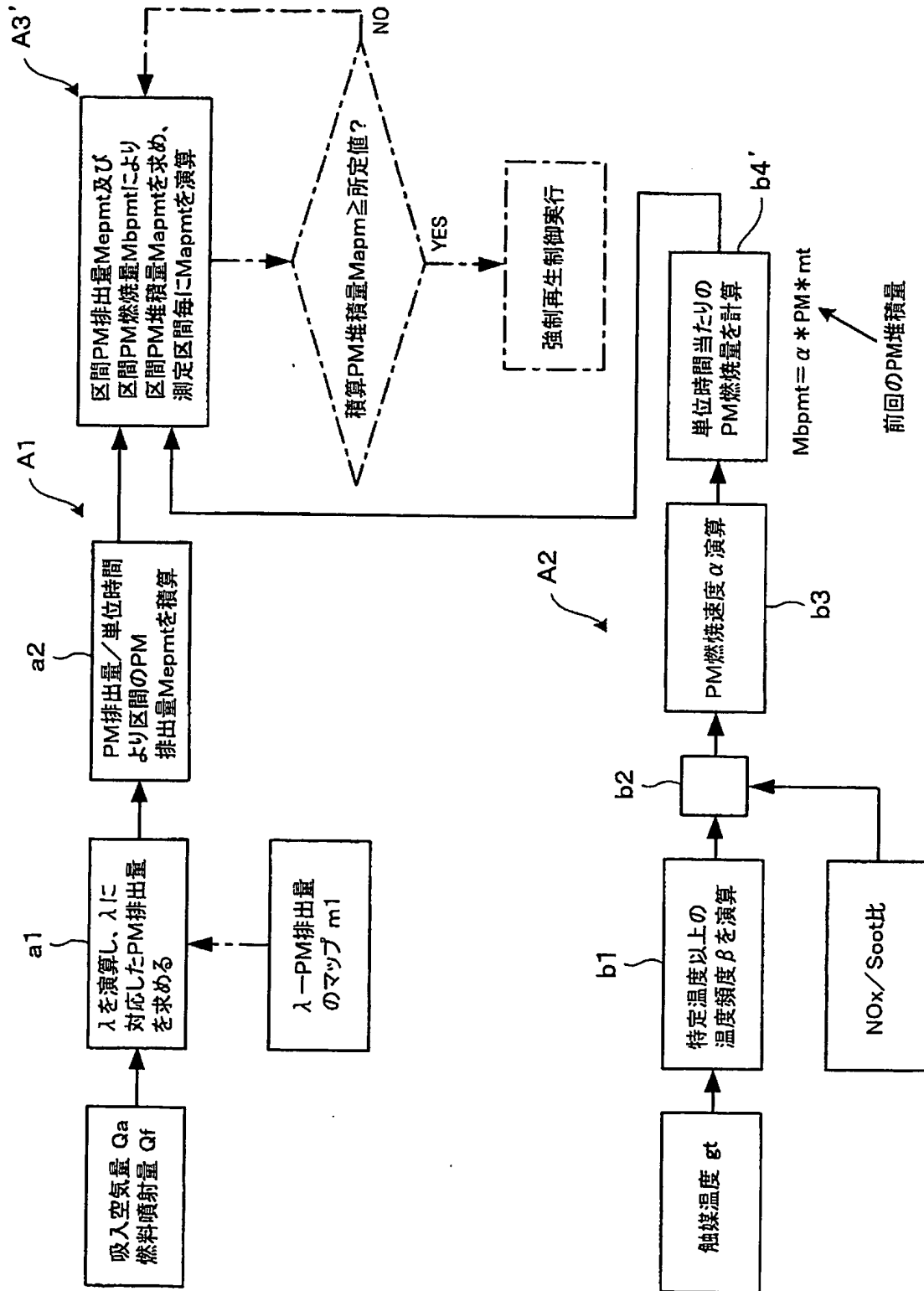
【図 6】



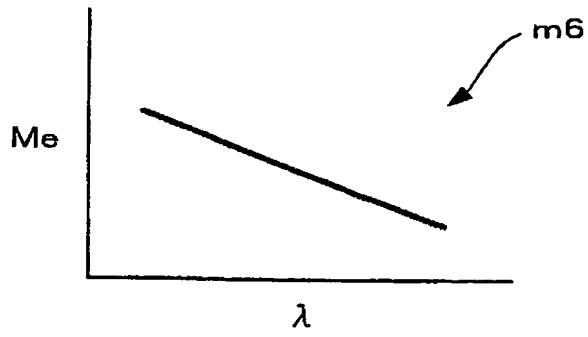
【図 7】



【図 8】



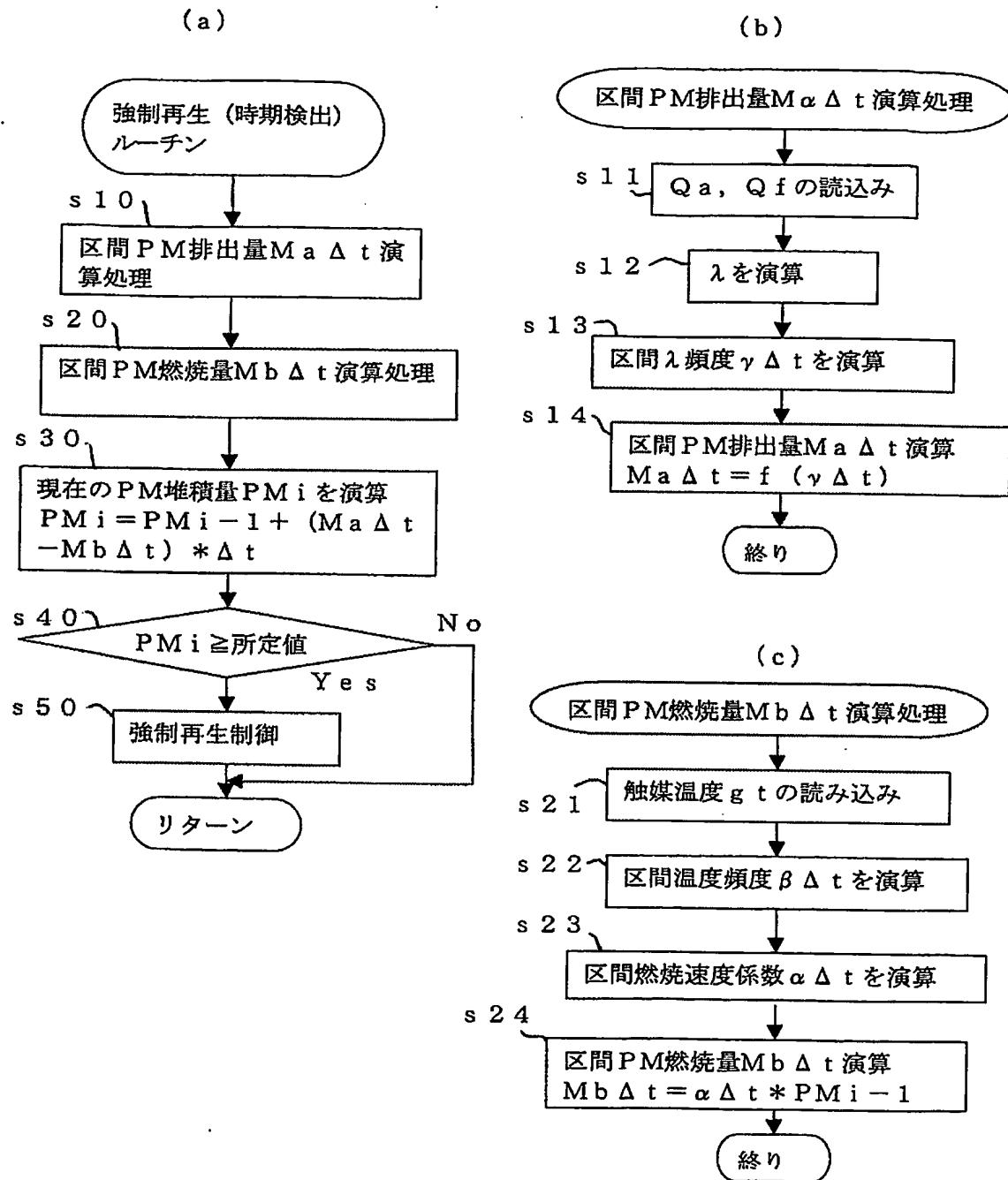
【図 9】







【図11】



## 【書類名】

## 要約書

## 【要約】

【課題】 精度良く、強制再生時期を検知し、強制再生インターバルを広く保つことで燃費悪化を抑制できる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

## 【解決手段】

エンジン 2 に設けられ排気ガス中の PM を捕集するフィルタ 22、及びフィルタ上又はフィルタ上流の排気系に設けられ  $\text{NO}_2$  を生成する機能を有する酸化触媒 21、PM 排出量  $M_e$  を空気過剰率  $\lambda$  に基づき演算する排出量演算手段 A1、排気温度  $g_t$  (フィルタ温度) が特定温度以上の温度頻度  $\beta$  に基づき PM 燃焼量  $M_b$  を演算する燃焼量演算手段 A2、PM 排出量  $M_e$  及び PM 燃焼量  $M_b$  に基づき PM 堆積量  $M_a$  を演算する堆積量演算手段 A3 を備えた。

## 【選択図】

図 1

【書類名】 出願人名義変更届 (一般承継)  
【提出日】 平成15年 2月 3日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【事件の表示】  
【出願番号】 特願2002-301366  
【承継人】  
【識別番号】 303002158  
【氏名又は名称】 三菱ふそうトラック・バス株式会社  
【代表者】 ヴィルフリート・ポート  
【提出物件の目録】  
【物件名】 商業登記簿謄本 1  
【援用の表示】 平成 1 5 年 1 月 3 1 日付提出の特許第 1 6 6 3 7 4 4 号  
の移転登録申請書に添付のものを援用  
【物件名】 会社分割承継証明書 1  
【援用の表示】 平成 5 年特許願第 3 0 0 4 8 0 号  
【プルーフの要否】 要

特願 2002-301366

出願人履歴情報

識別番号

[000006286]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目33番8号

氏 名

三菱自動車工業株式会社

2. 変更年月日

2003年 4月11日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区港南二丁目16番4号

氏 名

三菱自動車工業株式会社

特願 2002-301366

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[303002158]

- |          |                  |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 2003年 1月 7日      |
| [変更理由]   | 新規登録             |
| 住 所      | 東京都港区芝五丁目33番8号   |
| 氏 名      | 三菱ふそうトラック・バス株式会社 |
|          |                  |
| 2. 変更年月日 | 2003年 5月 6日      |
| [変更理由]   | 住所変更             |
| 住 所      | 東京都港区港南二丁目16番4号  |
| 氏 名      | 三菱ふそうトラック・バス株式会社 |